

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-320288

(P2001-320288A)

(43) 公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(51) Int.CI.

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 04 B 1/04

H 04 B 1/04

P

H 03 G 3/10

H 03 G 3/10

E

H 04 B 7/26

H 04 B 7/26

L

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L

(全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2001-50153(P2001-50153)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

(22) 出願日 平成13年2月26日(2001.2.26)

大阪府門真市大字門真1006番地

(31) 優先権主張番号 特願2000-59497(P2000-59497)

(72) 発明者 石原 由晴

静岡県浜松市元城町216-18

株式会社松

(32) 優先日 平成12年3月3日(2000.3.3)

下通信静岡研究所内

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(72) 発明者 加藤 英信

静岡県浜松市元城町216-18

株式会社松

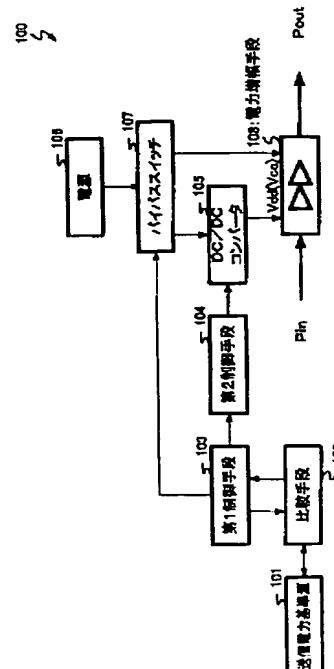
(74) 代理人 100105050
弁理士 蒼田 公一

(54) 【発明の名称】電源電圧制御装置及び電源電圧制御方法

(57) 【要約】

【課題】 送信電力の高低に係わらず電源が常に低電力損失となるように電力増幅手段に印加される電源電圧を制御すること。

【解決手段】 電力増幅手段108での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力と電力損失が生じる送信電力との境界を示す送信電力基準値と、送信電力指定値とを比較手段102で比較する。この結果、指定値が基準値以下の場合、即ち増幅時に電力損失が生じる送信電力である場合に、電源106の電源電圧をDC/DCコンバータ105で低く変換して電力増幅手段108に印加する。これで電源106から電力増幅手段108に無駄な電源電圧が印加されることがなくなる。また指定値が基準値を越える場合、即ち増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力である場合は、電源電圧が直接電力増幅手段108に印加され、この時コンバータ105はオフとなるのでコンバータ105による電力消費が無くなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信信号を増幅する増幅手段に電源電圧を印加する電源手段と、前記電源電圧を変換する変換手段と、前記電源電圧を前記増幅手段に直接印加する状態及び、前記電源電圧を前記変換手段を介して前記増幅手段に印加する状態の何れかに切り替えるスイッチ手段と、前記増幅手段での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力とこの送信電力よりも低く電力損失が生じる送信電力との境界を示す基準値と、送信電力の指定値とを比較する比較手段と、この手段での比較結果、前記指定値が前記基準値を越える場合、前記スイッチ手段を前記電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように切り替え、前記基準値以下の場合、前記電源電圧が前記変換手段を介して前記増幅手段に印加されるように切り替える第1制御手段と、を具備することを特徴とする電源電圧制御装置。

【請求項2】 電源電圧が変換手段を介して増幅手段に印加される場合に、前記変換手段が前記電源電圧を増幅歪みが生じにくい一定の傾きで減衰するように制御する第2制御手段を具備することを特徴とする請求項1記載の電源電圧制御装置。

【請求項3】 電源電圧を監視する監視手段を具備し、第2制御手段は、指定値が基準値以下で且つ前記監視される電源電圧が前記基準値以下となった場合、増幅手段に印加される電源電圧が一定となるように、変換手段の電源電圧変換動作を制御することを特徴とする請求項1記載の電源電圧制御装置。

【請求項4】 送信電力指定値、監視手段による電源電圧監視値、及び増幅手段に印加する電源電圧を設定するための電源電圧設定値が対応付けられて記憶されたテーブル手段を具備し、指定値が前記基準値以下で且つ前記電源電圧が前記基準値以下となった場合、第2制御手段は、前記テーブル手段において、監視手段の電源電圧の監視値に対応する前記電源電圧監視値と、前記指定値に対応する前記送信電力指定値を検索し、この検索された双方の値に対応付けられた電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される電源電圧が前記求められた電源電圧設定値となるように、変換手段の電源電圧変換動作を制御することを特徴とする請求項3記載の電源電圧制御装置。

【請求項5】 増幅手段から出力される送信信号を検出する検波手段と、前記増幅手段の前段で入力送信信号を増幅する第2増幅手段とを具備し、第1制御手段は、前記送信電力が指定値と一致するように、前記検波の電圧に応じて、前記第2増幅手段での前記入力送信信号の増幅を制御することを特徴とする請求項1から請求項4いずれかに記載の電源電圧制御装置。

【請求項6】 増幅手段の他の端子電圧として第2電源電圧を印加する第2電源手段と、前記第2電源電圧を変換する第2変換手段と、前記第2電源電圧を前記増幅手

段に直接印加する状態及び、前記第2電源電圧を前記第2変換手段を介して前記増幅手段に印加する状態の何れかに切り替える第2スイッチ手段とを具備し、第1制御手段は、比較手段の比較結果、指定値が基準値を越える場合、前記第2スイッチ手段を前記第2電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように切り替え、前記基準値以下の場合、前記第2電源電圧が前記第2変換手段を介して前記増幅手段に印加されるように切り替えることを特徴とする請求項1から請求項5いずれかに記載の電源電圧制御装置。

【請求項7】 第2電源電圧が第2変換手段を介して増幅手段に印加される場合に、前記第2変換手段が前記第2電源電圧を増幅歪みが生じにくい一定の傾きで減衰するように制御する第3制御手段を具備することを特徴とする請求項6記載の電源電圧制御装置。

【請求項8】 第3制御手段は、指定値が基準値以下で且つ監視手段で監視される第2電源電圧が前記基準値以下となった場合、増幅手段に印加される第2電源電圧が一定となるように、第2変換手段の電源電圧変換動作を制御することを特徴とする請求項7記載の電源電圧制御装置。

【請求項9】 送信電力指定値、監視手段による電源電圧監視値、及び増幅手段に印加する第2電源電圧を設定するための第2電源電圧設定値が対応付けられて記憶された第2テーブル手段を具備し、指定値が前記基準値以下で且つ前記第2電源電圧が前記基準値以下となった場合、第3制御手段は、前記第2テーブル手段において、監視手段の第2電源電圧の監視値に対応する前記第2電源電圧監視値と、前記指定値に対応する前記送信電力指定値とを検索し、この検索された双方の値に対応付けられた第2電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される第2電源電圧が前記求められた第2電源電圧設定値となるように、第2変換手段の第2電源電圧変換動作を制御することを特徴とする請求項8記載の電源電圧制御装置。

【請求項10】 テーブル手段に記憶された電源電圧監視値に特定電圧を設定し、送信電力が基準値を越え且つ監視手段の電源電圧の監視値が前記特定電圧よりも大きい場合、第2制御手段は、前記特定電圧に対応付けられた電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される電源電圧が前記求められた電源電圧設定値となるように、変換手段の電源電圧変換動作を制御することを特徴とする請求項3記載の電源電圧制御装置。

【請求項11】 第2テーブル手段に記憶された電源電圧監視値に特定電圧を設定し、送信電力が基準値を越え且つ監視手段の電源電圧の監視値が前記特定電圧よりも大きい場合、第3制御手段は、前記特定電圧に対応付けられた電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される第2電源電圧が前記求められた電源電圧設定値となるよう50に、第2変換手段の電源電圧変換動作を制御することを

特徴とする請求項8記載の電源電圧制御装置。

【請求項12】 移動通信システムに最大送信電力が異なる複数モードが存在する場合に、最大送信電力をしきい値と比較して前記最大送信電力のモードを判定するモード判定手段を具備し、前記モード判定手段で、前記最大送信電力がしきい値以下のモードと判定された場合に、第1又は第2テーブル手段を参照する電源電圧変換制御を行い、前記最大送信電力がしきい値を越えるモードと判定された場合に、特定電圧が設定された第1又は第2テーブル手段を参照する電源電圧変換制御を行うことを特徴とする請求項4、9、10、11のいずれかに記載の電源電圧制御装置。

【請求項13】 請求項1から請求項12いずれかに記載の電源電圧制御装置を具備し、前記電源電圧制御装置によって送信信号を増幅する電力増幅手段への印加電源電圧が制御されることを特徴とする送信装置。

【請求項14】 請求項13記載の送信装置を具備することを特徴とする移動局装置。

【請求項15】 請求項13記載の送信装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項16】 送信信号を増幅する増幅手段での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力とこの送信電力よりも低く電力損失が生じる送信電力との境界を示す基準値と、送信電力の指定値とを比較し、この比較結果、前記指定値が前記基準値を越える場合、電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように制御し、前記基準値以下の場合、前記電源電圧が低く変換されて前記増幅手段に印加されるように制御することを特徴とする電源電圧制御方法。

【請求項17】 電源電圧を監視し、指定値が基準値以下の場合に、前記監視される電源電圧が前記基準値以下となった場合、増幅手段に印加される電源電圧が一定となるように、前記電源電圧の変換動作を制御することを特徴とする請求項16記載の電源電圧制御方法。

【請求項18】 増幅手段から出力される送信信号の送信電力を検波し、この検波電圧に応じて、前記送信電力が指定値と一致するように、前記増幅手段の前段で送信信号を増幅することを特徴とする請求項16又は請求項17記載の電源電圧制御方法。

【請求項19】 基準値と指定値との比較結果、前記指定値が前記基準値を越える場合、増幅手段の他の端子電圧として印加される第2電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように制御し、前記基準値以下の場合、前記第2電源電圧が低く変換されて前記増幅手段に印加されるように制御することを特徴とする請求項16から請求項18いずれかに記載の電源電圧制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は移動体通信システムにおける携帯電話機や通信機能及びコンピュータ機能を

備えた情報通信端末装置等の移動局装置及び、この移動局装置と無線通信を行う基地局装置等に適用され、電力増幅手段の電源電圧を制御する電源電圧制御装置及び電源電圧制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】通常、電力増幅手段において電力増幅用電源電圧は電源より一律に使用していた。しかしこの方法では、送信電力（送信信号の電力）が低い時にロスが大きくなり、必要以上の電流が流れることにより消費電流が高む問題がある。そこで、従来から電源電圧制御装置には、例えば特開昭63-155904号公報（RF発生装置）に記載されているようなものが知られている。

【0003】この公報に記載された装置では、電力増幅手段（パワーアンプ）に印加される電源電圧のレベルを制御するコンバータが、電力増幅手段の出力電力設定値に応じて電源電圧を可変する。これによって、高負荷となる初期運転時及び低負荷時のそれぞれの負荷に応じて電力増幅手段の消費電力が小さくなるように制御している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の装置においては、送信電力の高低に係わらず常時コンバータが電力増幅手段の印加電圧制御を行っているので、必要以外にもコンバータを使用することになる。その分、装置全体では消費電力が大きくなり、電源の電力損失が大きくなってしまうという問題がある。

【0005】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、送信電力の高低に係わらず電源が常に低電力損失となるように電力増幅手段に印加される電源電圧を制御することができる電源電圧制御装置及び電源電圧制御方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の電源電圧制御装置は、送信信号を増幅する増幅手段に電源電圧を印加する電源手段と、前記電源電圧を変換する変換手段と、前記電源電圧を前記増幅手段に直接印加する状態及び、前記電源電圧を前記変換手段を介して前記増幅手段に印加する状態の何れかに切り替えるスイッチ手段と、前記増幅手段での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力とこの送信電力よりも低く電力損失が生じる送信電力との境界を示す基準値と、送信電力の指定値とを比較する比較手段と、この手段での比較結果、前記指定値が前記基準値を越える場合、前記スイッチ手段を前記電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように切り替え、前記基準値以下の場合、前記電源電圧が前記変換手段を介して前記増幅手段に印加されるように切り替える第1制御手段と、を具備する構成を採る。

【0007】この構成によれば、指定値が基準値以下の場合、即ち増幅時に電力損失が生じる送信電力である場

合に、電源電圧を変換手段で低く変換して増幅手段に印加すれば、電源手段から無駄な電源電圧が印加されることがなくなる。また、指定値が基準値を越える場合、即ち増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力である場合は、電源電圧が直接増幅手段に印加され、この時変換手段はオフとなるので、変換手段による電力消費が無くなる。以上のことから、送信電力の高低に係わらず電源手段が常に低電力損失となるように増幅手段を制御することができる。

【0008】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、電源電圧が変換手段を介して増幅手段に印加される場合に、前記変換手段が前記電源電圧を増幅歪みが生じにくい一定の傾きで減衰するように制御する第2制御手段を備する構成を探る。

【0009】この構成によれば、増幅手段に印加される電源電圧が変換手段で減衰される過程において、送信信号に歪みが生じないようになる。

【0010】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、電源電圧を監視する監視手段を備し、第2制御手段は、指定値が基準値以下で且つ前記監視される電源電圧が前記基準値以下となった場合、増幅手段に印加される電源電圧が一定となるように、変換手段の電源電圧変換動作を制御する構成を探る。

【0011】この構成によれば、指定値が基準値以下の場合に、電源電圧が消耗等で低下しても増幅手段に安定的に電源電圧を印加することができる。

【0012】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、送信電力指定値、監視手段による電源電圧監視値、及び増幅手段に印加する電源電圧を設定するための電源電圧設定値が対応付けられて記憶されたテーブル手段を備し、指定値が前記基準値以下で且つ前記電源電圧が前記基準値以下となった場合、第2制御手段は、前記テーブル手段において、監視手段の電源電圧の監視値に対応する前記電源電圧監視値と、前記指定値に対応する前記送信電力指定値を検索し、この検索された双方の値に対応付けられた電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される電源電圧が前記求められた電源電圧設定値となるように、変換手段の電源電圧変換動作を制御する構成を探る。

【0013】この構成によれば、送信電力指定値が送信電力基準値以下の場合に、電源電圧が消耗等によって低下しても、増幅手段に、より安定的に電源電圧を供給することができる。

【0014】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、増幅手段から出力される送信信号を検出する検波手段と、前記増幅手段の前段で入力送信信号を増幅する第2増幅手段とを備し、第1制御手段は、前記送信電力が指定値と一致するように、前記検波の電圧に応じて、前記第2増幅手段での前記入力送信信号の増幅を制御する構成を探る。

【0015】この構成によれば、増幅手段の前段に設けられた第2増幅手段で、送信電力が指定値の電力となるように微調整的に増幅されるので、送信電力を指定値に、より精度良く適合させることができる。

【0016】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、増幅手段の他の端子電圧として第2電源電圧を印加する第2電源手段と、前記第2電源電圧を変換する第2変換手段と、前記第2電源電圧を前記増幅手段に直接印加する状態及び、前記第2電源電圧を前記第2変換手段を介して前記増幅手段に印加する状態の何れかに切り替える第2スイッチ手段とを備し、第1制御手段は、比較手段の比較結果、指定値が基準値を越える場合、前記第2スイッチ手段を前記第2電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように切り替え、前記基準値以下の場合、前記第2電源電圧が前記第2変換手段を介して前記増幅手段に印加されるように切り替える構成を探る。

【0017】この構成によれば、送信電力の高低に係わらず第2電源手段が常に低電力損失となるように増幅手段を制御することができる。

【0018】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、第2電源電圧が第2変換手段を介して増幅手段に印加される場合に、前記第2変換手段が前記第2電源電圧を増幅歪みが生じにくい一定の傾きで減衰するように制御する第3制御手段を備する構成を探る。

【0019】この構成によれば、増幅手段に印加される第2電源電圧が第2変換手段で減衰される過程において、送信信号に歪みが生じないようになる。

【0020】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、第3制御手段は、指定値が基準値以下で且つ監視手段で監視される第2電源電圧が前記基準値以下となった場合、増幅手段に印加される第2電源電圧が一定となるように、第2変換手段の電源電圧変換動作を制御する構成を探る。

【0021】この構成によれば、指定値が基準値以下の場合に、第2電源電圧が消耗等で低下しても増幅手段に安定的に第2電源電圧を印加することができる。

【0022】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、送信電力指定値、監視手段による電源電圧監視値、及び増幅手段に印加する第2電源電圧を設定するための第2電源電圧設定値が対応付けられて記憶された第2テーブル手段を備し、指定値が前記基準値以下で且つ前記第2電源電圧が前記基準値以下となった場合、第3制御手段は、前記第2テーブル手段において、監視手段の第2電源電圧の監視値に対応する前記第2電源電圧監視値と、前記指定値に対応する前記送信電力指定値とを検索し、この検索された双方の値に対応付けられた第2電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される第2電源電圧が前記求められた第2電源電圧設定値となるように、第2変換手段の第2電源電圧変換動作を制御する構

成を探る。

【0023】この構成によれば、送信電力指定値が送信電力基準値以下の場合に、第2電源電圧が消耗等によって低下しても、增幅手段に、より安定的に第2電源電圧を供給することができる。

【0024】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、テーブル手段に記憶された電源電圧監視値に特定電圧を設定し、送信電力が基準値を越え且つ監視手段の電源電圧の監視値が前記特定電圧よりも大きい場合、第2制御手段は、前記特定電圧に対応付けられた電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される電源電圧が前記求められた電源電圧設定値となるように、変換手段の電源電圧変換動作を制御する構成を探る。

【0025】この構成によれば、送信電力が送信電力基準値を越える場合に、電源電圧が消耗等によって低下しても、增幅手段に、より安定的に電源電圧を供給することができる。

【0026】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、第2テーブル手段に記憶された電源電圧監視値に特定電圧を設定し、送信電力が基準値を越え且つ監視手段の電源電圧の監視値が前記特定電圧よりも大きい場合、第3制御手段は、前記特定電圧に対応付けられた電源電圧設定値を求め、増幅手段に印加される第2電源電圧が前記求められた電源電圧設定値となるように、第2変換手段の電源電圧変換動作を制御する構成を探る。

【0027】この構成によれば、送信電力が送信電力基準値を越える場合に、第2電源電圧が消耗等によって低下しても、增幅手段に、より安定的に第2電源電圧を供給することができる。

【0028】本発明の電源電圧制御装置は、上記構成において、移動通信システムに最大送信電力が異なる複数モードが存在する場合に、最大送信電力をしきい値と比較して前記最大送信電力のモードを判定するモード判定手段を具備し、前記モード判定手段で、前記最大送信電力がしきい値以下のモードと判定された場合に、第1又は第2テーブル手段を参照する電源電圧変換制御を行い、前記最大送信電力がしきい値を超えるモードと判定された場合に、特定電圧が設定された第1又は第2テーブル手段を参照する電源電圧変換制御を行う構成を探る。

【0029】この構成によれば、移動通信システムの異なる伝送レート等により、最大出力電力が異なる複数モードが存在する移動通信システムにおいても、電源が常に低電力損失となるように增幅手段を制御することができる。

【0030】本発明の送信装置は、上記いずれかと同構成の電源電圧制御装置を具備し、前記電源電圧制御装置によって送信信号を増幅する電力増幅手段への印加電源電圧が制御される構成を探る。

【0031】この構成によれば、送信電力の高低に係わ

らず送信装置の電源が常に低電力損失となるように電力増幅手段に印加される電源電圧を制御することができ

る。

【0032】本発明の移動局装置は、上記構成の送信装

置を具備する構成を探る。

【0033】この構成によれば、移動局装置において、

上記送信装置と同様の作用効果を得ることができる。

【0034】本発明の基地局装置は、上記構成の送信装

置を具備する構成を探る。

10 【0035】この構成によれば、基地局装置において、

上記送信装置と同様の作用効果を得ることができる。

【0036】本発明の電源電圧制御方法は、送信信号を増幅する増幅手段での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力とこの送信電力よりも低く電力損失が生じる送信電力との境界を示す基準値と、送信電力の指定値とを比較し、この比較結果、前記指定値が前記基準値を越える場合、電源電圧が直接前記増幅手段に印加される

20 ように制御し、前記基準値以下の場合、前記電源電圧が低く変換されて前記増幅手段に印加されるように制御す

るようとした。

【0037】この方法によれば、指定値が基準値以下の場合、即ち増幅時に電力損失が生じる送信電力である場合に、電源電圧を変換手段で低く変換して増幅手段に印加すれば、電源手段から無駄な電源電圧が印加されることがなくなる。また、指定値が基準値を越える場合、即ち増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力である場合は、電源電圧が直接増幅手段に印加され、この時変換手段はオフとなるので、変換手段による電力消費が無くなる。以上のことから、送信電力の高低に係わらず電

30 源電圧の供給源である電源が常に低電力損失となるよう

に増幅手段を制御することができる。

【0038】本発明の電源電圧制御方法は、上記方法において、電源電圧を監視し、指定値が基準値以下の場合に、前記監視される電源電圧が前記基準値以下となった場合、増幅手段に印加される電源電圧が一定となるよう、前記電源電圧の変換動作を制御するようにした。

【0039】この方法によれば、指定値が基準値以下の場合に、電源電圧が消耗等で低下しても増幅手段に安定的に電源電圧を印加することができる。

40 【0040】本発明の電源電圧制御方法は、上記方法において、増幅手段から出力される送信信号の送信電力を検波し、この検波電圧に応じて、前記送信電力が指定値と一致するように、前記増幅手段の前段で送信信号を増幅するようにした。

【0041】この方法によれば、増幅手段の前段で、送信電力が指定値の電力となるように微調整的に増幅されるので、送信電力を指定値に、より精度良く適合させることができ。

【0042】本発明の電源電圧制御方法は、上記方法に

50 おいて、基準値と指定値との比較結果、前記指定値が前

記基準値を越える場合、増幅手段の他の端子電圧として印加される第2電源電圧が直接前記増幅手段に印加されるように制御し、前記基準値以下の場合、前記第2電源電圧が低く変換されて前記増幅手段に印加されるように制御するようにした。

【0043】この方法によれば、送信電力の高低に係わらず第2電源手段が常に低電力損失となるように増幅手段を制御することができる。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0045】(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図である。

【0046】図1に示す電源電圧制御装置100は、送信電力基準源101と、比較手段102と、第1制御手段103と、第2制御手段104と、DC/DCコンバータ(直流電圧／直流電圧変換器)105と、電源106と、バイパススイッチ107とを備えて構成され、電源106から電力増幅手段108に印加される電圧を制御するものである。

【0047】比較手段102は、送信電力基準源101から出力される送信電力基準値(後述で説明)と、第1制御手段103から出力される送信電力指定値(後述で説明)との高低の比較を行い、この比較結果を第1制御手段103へ出力するものである。

【0048】送信電力指定値とは、送信電力を指定する値であり、例えば通信相手装置からの送信電力制御信号に応じた値である。つまり、相手装置が近くの場合は送信電力を低く、遠くの場合は高くするように送信電力制御信号によって指示が送られてくるので、送信電力指定値も、それら指示に応じた値となる。

【0049】送信電力基準値とは、図2にFVAで示す値であり、電力増幅手段108での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力の領域E1と、電力損失が生じる送信電力の領域E2との境界の電力値である。

【0050】第1制御手段103は、上記の送信電力指定値を比較手段102へ出力すると共に、比較手段102の比較結果、送信電力指定値が送信電力基準値FVAを越えることを示す場合、電源106の電圧(電源電圧)が直接電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ107を切り替え、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下であることを示す場合、電源106の電圧がDC/DCコンバータ105を介して電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ107を切り替える制御を行うものである。

【0051】第2制御手段104は、第1制御手段103が電源106の電圧をDC/DCコンバータ105を介して電力増幅手段108に印加する制御を行う際に、DC/DCコンバータ105の電圧変換動作を制御する

ものである。

【0052】このような構成の電源電圧制御装置100の動作を説明する。

【0053】比較手段102によって、送信電力基準源101から出力される送信電力基準値FVAと、第1制御手段103から出力される送信電力指定値とが比較される。

【0054】この比較結果、送信電力指定値が送信電力基準値FVAを越えることを示す場合、第1制御手段103によって、電源106の電圧が直接電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ107が切り替えられる。

【0055】一方、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下であることを示す場合、電源106の電圧がDC/DCコンバータ105を介して電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ107が切り替えられる。

【0056】この切り替えによってDC/DCコンバータ105がオンとされ、同時に第2制御手段104によって、DC/DCコンバータ105の電圧変換動作が制御される。

【0057】この制御は、図2にV2で示すように、電源電圧値を増幅歪みが問題にならない一定の傾きで減衰させるように行われる。即ち、同図に示すように送信電力が送信電力基準値FVAを越える領域E1では、例えば電力増幅手段108のドレイン電圧Vdd(又はコレクタ電圧Vcc)を電源106から取るため、電源電圧値V1となる。

【0058】送信電力基準値FVA以下の領域E2では、Vdd(又はVcc)が制御されるため、一定の傾きで減少する。言い換えれば、送信電力が低い場合は、電力増幅手段108に余分な電源電圧が印加されないよう制御される。

【0059】このように、実施の形態1の電源電圧制御装置100によれば、電力増幅手段108での増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力と電力損失が生じる送信電力との境界を示す送信電力基準値FVAと、送信電力指定値とを比較手段102で比較する。

【0060】この比較結果、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合、即ち増幅時に電力損失が生じる送信電力である場合に、電源106の電源電圧をDC/DCコンバータ105で低く変換して電力増幅手段108に印加する。

【0061】これによって、電源106から電力増幅手段108に無駄な電源電圧が印加されることがなくなる。

【0062】また、送信電力指定値が送信電力基準値FVAを越える場合、即ち増幅時に電力損失が一定以上生じない送信電力である場合は、電源電圧が直接電力増幅手段108に印加され、この時DC/DCコンバータ1

05はオフとなるので、DC/DCコンバータ105による電力消費が無くなる。

【0063】以上のことから、送信電力の高低に係わらず電源106が常に低電力損失となるように電力増幅手段108を制御することができる。

【0064】(実施の形態2)図3は、本発明の実施の形態2に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図である。但し、この図3に示す実施の形態2において図1と共通する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0065】図3に示す電源電圧制御装置300が、図1に示した電源電圧制御装置100と異なる点は、監視手段301を追加して備えたことにある。

【0066】監視手段301は、電源106の電圧(電源電圧)を監視し、電源106の消耗によって電源電圧が送信電力基準値FVA以下となった場合に、その送信電力基準値FVA以下となったことを第1制御手段103に通知するものである。

【0067】このような構成の電源電圧制御装置300の動作を説明する。

【0068】比較手段102の比較結果が、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下であることを示す場合、電源電圧がDC/DCコンバータ105を介して電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ107が切り替えられる。

【0069】この切り替えによってDC/DCコンバータ105がオンとされ、同時に第2制御手段104によって、DC/DCコンバータ105の電圧変換動作が制御される。

【0070】この際、監視手段301の監視によって、電源電圧が送信電力基準値FVA以下であることが第1制御手段103に通知されたとする。この通知を受けた第1制御手段103は、電源電圧が送信電力基準値FVA以下となったことを第2制御手段104へ通知する。

【0071】これを受けた第2制御手段104は、その後、図4に示すように、電源電圧値401が経過時間sに応じて徐々に減少しても、電力増幅手段108のVdd(又はVcc)に印加される印加電源電圧402が一定となるように、DC/DCコンバータ105の電源電圧変換動作を制御する。

【0072】このように、実施の形態2の電源電圧制御装置300によれば、監視手段301によって電源電圧を監視し、この結果をDC/DCコンバータ105の電源電圧変換動作に反映するようにした。

【0073】即ち、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が消耗等によって送信電力基準値FVA以下となつても、電力増幅手段108に印加される電源電圧が一定となるように、DC/DCコンバータ105の電源電圧変換動作が制御される。

【0074】従って、送信電力指定値が送信電力基準値

FVA以下の場合に、電源電圧が消耗等によって低下しても、電力増幅手段108に安定的に電源電圧を供給することができる。

【0075】(実施の形態3)図5は、本発明の実施の形態3に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図である。但し、この図5に示す実施の形態3において図3と共に通する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0076】図5に示す電源電圧制御装置500が、図10に示した電源電圧制御装置300と異なる点は、電源電圧テーブル501を追加して備えたことにある。

【0077】電源電圧テーブル501は、上記実施の形態2で説明したように第2制御手段104がDC/DCコンバータ105の電源電圧変換動作を制御する際に、参照するものであり、図6に示すように構成されている。

【0078】即ち、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が送信電力基準値FVA以下となった場合、監視手段301から第1制御手段103へ電源電圧監視値が通知され、これを受けた第1制御手段103から第2制御手段104へ電源電圧監視値及び送信電力指定値が通知される。

【0079】この通知を受けた第2制御手段104は、電源電圧テーブル501を参照して、通知された電源電圧監視値及び送信電力指定値に対応する指定送信電力600(例えば20dBm)及び電源電圧監視値601(例えば3.6V)を検索し、この検索された双方の値に対応付けられたPA電源電圧設定値602(この場合3.0V)を検索して読み込む。

【0080】この後、第2制御手段104は、電力増幅手段108に印加される電源電圧がPA電源電圧設定値602の3.0Vとなるように、DC/DCコンバータ105の電源電圧変換動作を制御する。

【0081】このように、実施の形態3の電源電圧制御装置500によれば、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が送信電力基準値FVA以下となつた場合、電力増幅手段108に印加される電源電圧が一定となるように、DC/DCコンバータ105の電源電圧変換動作を制御する。

【0082】この制御の際、電源電圧テーブル501を参照することによって、電源電圧を一定とする制御をより精度良く行うことができる。

【0083】従って、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が消耗等によって低下しても、電力増幅手段108に、より安定的に電源電圧を供給することができる。

【0084】(実施の形態4)図7は、本発明の実施の形態4に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図である。但し、この図7に示す実施の形態4において図5と共に通する部分には同一符号を付し、その説明を省略

する。

【0085】図7に示す電源電圧制御装置700が、図5に示した電源電圧制御装置500と異なる点は、検波回路701及びレベル可変回路702を追加して備えたことにある。

【0086】検波回路701は、電力増幅手段108から出力される送信信号を検波し、この検波電圧を第1制御手段103へ出力するものである。

【0087】レベル可変回路702は、第1制御手段103が検波電圧に応じて制御する増幅率でRF(Radio Frequency)の入力送信信号を増幅するものである。

【0088】この構成によれば、検波回路701によって、電力増幅手段108から出力される送信信号が検波され、この検波電圧が第1制御手段103へ出力される。

【0089】第1制御手段103では、その検波電圧に応じて電力増幅手段108から出力される送信信号の送信電力が送信電力指定値となるように、入力送信信号を増幅するための増幅率が定められ、これがレベル可変回路702へ出力される。レベル可変回路702では、その増幅率に応じて入力送信信号が増幅される。

【0090】このように、実施の形態4の電源電圧制御装置700によれば、電力増幅手段108の前段に設けられたレベル可変回路702で、送信電力が送信電力指定値の電力となるように微調整的に増幅されるので、送信電力を送信電力指定値に、より精度良く適合させることができる。

【0091】(実施の形態5) 図8は、本発明の実施の形態5に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図である。但し、この図8に示す実施の形態5において図7と共に通する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0092】図8に示す電源電圧制御装置800が、図7に示した電源電圧制御装置700と異なる点は、第3制御手段804と、DC/DCコンバータ805と、電源806と、バイパススイッチ807と、電源電圧テーブル810とを追加して備えたことにある。

【0093】また、第1制御手段103は、比較手段102の比較結果、送信電力指定値が送信電力基準値FVAを越えることを示す場合、電源806の電圧(電源電圧)が直接電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ807を切り替え、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下であることを示す場合、電源806の電圧がDC/DCコンバータ805を介して電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ807を切り替える制御を行う。

【0094】第3制御手段804は、第1制御手段103が電源806の電圧をDC/DCコンバータ805を介して電力増幅手段108に印加する制御を行う際に、DC/DCコンバータ805の電圧変換動作を制御する

ものである。

【0095】このような構成の電源電圧制御装置700における追加要素の動作を説明する。

【0096】比較手段102の比較結果、送信電力指定値が送信電力基準値FVAを越えることを示す場合、第1制御手段103によって、電源806の電圧が直接電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ807が切り替えられる。

【0097】一方、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下であることを示す場合、電源806の電圧がDC/DCコンバータ805を介して電力増幅手段108に印加されるようにバイパススイッチ807が切り替えられる。この切り替えによってDC/DCコンバータ805がオンとされ、同時に第3制御手段804によって、DC/DCコンバータ805の電圧変換動作が制御される。

【0098】この制御は、図2にV2で示すように、電源電圧値を増幅歪みが問題にならない一定の傾きで減衰させるように行われる。即ち、同図に示すように送信電力が送信電力基準値FVAを越える領域E1では、例えば電力増幅手段108のゲート電圧Vgg(又はベース電圧Vbb)を電源806から取るため、電源電圧値V1となる。

【0099】送信電力基準値FVA以下の領域E2では、Vgg(又はVbb)が制御されるため、一定の傾きで減少する。言い換えれば、送信電力が低い場合は、電力増幅手段108に余分な電源電圧が印加されないよう制御される。

【0100】次に、監視手段301を含む動作を説明する。

【0101】監視手段301は、電源806の電圧(電源電圧)を監視し、電源806の消耗によって電源電圧が送信電力基準値FVA以下となった場合に、その送信電力基準値FVA以下となったことを第1制御手段103に通知する。この通知を受けた第1制御手段103は、電源電圧が送信電力基準値FVA以下となったことを第3制御手段804へ通知する。

【0102】これを受けた第3制御手段804は、その後、図4に示すと同様に、電源電圧値401が経過時間40sに応じて徐々に減少しても、電力増幅手段108のVgg(又はVbb)に印加される印加電源電圧402が一定となるように、DC/DCコンバータ805の電源電圧変換動作を制御する。

【0103】次に、電源電圧テーブル810を含む動作を説明する。

【0104】電源電圧テーブル810は、電源電圧テーブル501と同様に構成されている。但し、電源電圧テーブル501では、電力増幅手段108のVdd(又はVcc)電圧のPA電源電圧設定値602が割り当てられていたが、電源電圧テーブル810では、Vgg(又

はV_{b b})電圧のPA電源電圧設定値が割り当てられているものとする。

【0105】送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が送信電力基準値FVA以下となつた場合、監視手段301から第1制御手段103へ電源電圧監視値が通知され、これを受けた第1制御手段103から第2制御手段104へ電源電圧監視値及び送信電力指定値が通知される。

【0106】この通知を受けた第3制御手段804は、電源電圧テーブル810を参照して、通知された電源電圧監視値及び送信電力指定値に対応する指定送信電力及び電源電圧監視値を検索し、この検索された双方の値に対応付けられたPA電源電圧設定値を検索して読み込む。

【0107】この後、第3制御手段804は、電力増幅手段108のV_{g g}(又はV_{b b})として印加される電源電圧がPA電源電圧設定値となるように、DC/DCコンバータ805の電源電圧変換動作を制御する。

【0108】このように、実施の形態5の電源電圧制御装置700によれば、電力増幅手段108のV_{d d}(又はV_{c c})及びV_{g g}(又はV_{b b})として印加される2つの電源106、806からの電源電圧から、電力増幅手段108に無駄な電源電圧が印加されることがなくなる。

【0109】また、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が消耗等によって送信電力基準値FVA以下となつても、電力増幅手段108にV_{g g}(又はV_{b b})電圧として印加される電源806からの電圧が一定となるように、DC/DCコンバータ805の電源電圧変換動作が制御される。

【0110】従って、送信電力指定値が送信電力基準値FVA以下の場合に、電源電圧が消耗等によって低下しても、電力増幅手段108に安定的に電源電圧を供給することができる。

【0111】また、電源電圧テーブル810を参照した場合、V_{g g}(又はV_{b b})の電源電圧を一定とする制御をより精度良く行うことができる。

【0112】(実施の形態6)図9は、本発明の実施の形態6に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図である。但し、この図9に示す実施の形態6において図8と共通する部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0113】図9に示す電源電圧制御装置900が、図8に示した電源電圧制御装置800と異なる点は、電源電圧テーブル501を他の電源電圧テーブル901に、電源電圧テーブル810を他の電源電圧テーブル910に置き換えたことにある。

【0114】電源電圧テーブル901は、図10に示すように構成されている。この電源電圧テーブル901は、第2制御手段104がDC/DCコンバータ105

の電源電圧変換動作を制御する際に参照するものである。

【0115】この電源電圧変換動作の制御(電源電圧変換制御)を、図11に示すフロー図を参照して説明する。

【0116】ステップST1101において、まず検波回路11で送信電力を検出し、ステップST1102において、比較手段102で送信電力基準値FVAと比較する。この比較結果、送信電力が送信電力基準値FVA

10 以下の場合には、ステップST1103において、第2制御手段104が、電源電圧テーブル901を参照して、実施の形態3で説明したと同様に、電力増幅手段108の出力変調歪み特性を劣化させないように電源電圧が一定となるように、DC/DCコンバータ105を制御する。

【0117】一方、ステップST1102の比較結果、送信電力が送信電力基準値FVAを越える場合は、ステップST1104において、第1制御手段103が電源電圧監視信号から現在の電源電圧を検出し、第2制御手段104へ出力する。

【0118】ステップST1105において、第2制御手段104が、電源電圧テーブル501を参照して、その検出電源電圧がVMよりも大きいと判断した場合は、ステップST1106において、電力増幅手段108のV_{d d}(又はV_{c c})電源電圧を、VMに対応付けられたPA電源電圧設定値1002(3.6V)に変換するよう、DC/DCコンバータ105を電源電圧変換制御する。

【0119】一方、VM以下と判定した場合は、ステップST1107において、第1制御手段103が、バイバススイッチ107を電源電圧が直接電力増幅手段108に印加されるように切り替える。

【0120】また、第3制御手段804が参照する電源電圧テーブル910も、電源電圧テーブル901と同様に構成されている。但し、電源電圧テーブル901では、電力増幅手段108のV_{d d}(又はV_{c c})電圧のPA電源電圧設定値1002が割り当てられていたが、電源電圧テーブル910では、V_{g g}(又はV_{b b})電圧のPA電源電圧設定値が割り当てられているものとする。

40 【0121】第3制御手段804は、電源電圧テーブル910を参照して、上記第2制御手段104が行ったと同様にDC/DCコンバータ805の電源電圧変換制御を行ふ。この場合、V_{g g}(又はV_{b b})の電源電圧に対して行われる。

【0122】このように、実施の形態6の電源電圧制御装置900によれば、送信電力が送信電力基準値FVAを越える場合に、電源電圧監視値が予め定められた電圧VMよりも大きい場合、電力増幅手段のV_{d d}(又はV_{c c})及びV_{g g}(又はV_{b b})の電源電圧を、VMに対応付けられたPA電源電圧設定値1002に変換するよ

うに、DC/DCコンバータ105及び805を電源電圧変換制御するようにした。

【0123】これによって、送信電力が送信電力基準値FVAを越える場合に、電源電圧が消耗等によって低下しても、電力増幅手段108に、より安定的に電源電圧を供給することができる。

【0124】(実施の形態7)図12は、本発明の実施の形態7に係る電源電圧制御装置の動作を説明するためのフロー図である。

【0125】実施の形態7の特徴は、移動通信システムの異なる伝送レート等により、最大送信電力が異なる複数モードが存在する移動通信システムに対してそれぞれ電源電圧を制御することを可能とすることにある。

【0126】但し、この図12に示す実施の形態7の構成は、図8に示した実施の形態5の電源電圧制御装置800の構成に、最大送信電力のモードを判定するモード判定手段(図示せず)を備えたものである。

【0127】実施の形態7の電源電圧変換制御を、図12に示すフロー図を参照して説明する。ここでは簡単のため上記モードは2つあるとする。

【0128】まず、モード判定手段で、ステップST1201に示す最大送信電力がしきい値よりも高いモード1(最大送信電力が高い)であると判定された場合、ステップST1202~1208の処理が行われる。この処理は、実施の形態6で図11のフロー図を参照して説明したと同様である。

【0129】一方、ステップST1209に示す最大送信電力がしきい値よりも低いモード2(最大送信電力が低い)であると判定された場合、ステップST1204の処理が行われる。

【0130】このように、実施の形態7の電源電圧制御装置によれば、移動通信システムの異なる伝送レート等により、最大出力電力が異なる複数モードが存在する移動通信システムにおいても、電源106、806が常に低電力損失となるように電力増幅手段108を制御することができる。

【0131】(実施の形態8)図13は、本発明の実施の形態8に係る電源電圧制御装置を用いた送信装置の構成を示すブロック図である。

【0132】図13に示す送信装置1300は、送信信号処理回路1301と、変調器1302と、レベル可変回路1303と、電力増幅手段1304と、送信帯域フィルタ1305と、アンテナ1306と、電源電圧制御装置1307とを備えて構成されている。但し、電源電圧制御装置1307は、上述した電源電圧制御装置100、300、500、700、800、900の何れかが用いられているものとする。

【0133】送信信号処理回路1301は、送信信号を波形整形するものである。

【0134】変調器1302は、送信信号処理回路13

01で波形整形された送信信号の周波数を、無線周波数帯域に変換するものである。

【0135】レベル可変回路1303は、変調器1302からの送信信号のレベルを可変(増幅)するものである。

【0136】電力増幅手段1304は、送信信号を増幅するものである。

【0137】送信帯域フィルタ1305は、電力増幅手段1304で増幅された送信信号を帯域制限、即ち送信帯域以外の帯域信号を減衰させてアンテナ1306へ出力するものである。

【0138】電源電圧制御装置1307は、電力増幅手段1304に対して、上述した電源電圧制御装置100、300、500、700、800、900の何れかが行う制御を実行するものである。

【0139】このような構成の送信装置1300の動作を説明する。

【0140】まず、送信信号処理回路1301で波形が整形された送信信号は、変調器1302で無線周波数帯域の信号に変換される。この変換された送信信号は、レベル可変回路1303で増幅された後、更に電力増幅手段1304で増幅される。この増幅時に、電源電圧制御装置1307で上記制御が行われる。

【0141】電力増幅手段1304で増幅された送信信号は、送信帯域フィルタ1305で送信帯域以外の帯域信号が減衰されたのちアンテナ1306から電波送信される。

【0142】このように、実施の形態8の送信装置1300によれば、送信電力の高低に係わらず送信装置1300の電源が常に低電力損失となるように電力増幅手段に印加される電源電圧を制御することができる。

【0143】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、送信電力の高低に係わらず電源が常に低電力損失となるよう電力増幅手段に印加される電源電圧を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図

40 【図2】実施の形態1に係る電源電圧制御装置により制御される電力増幅手段への印加電源電圧値と送信電力との特性図

【図3】本発明の実施の形態2に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図

【図4】実施の形態2に係る電源電圧制御装置において送信電力指定値が送信電力基準値以下の場合における電源の電圧と電力増幅手段に印加される電源電圧との特性図

【図5】本発明の実施の形態3に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図

【図6】実施の形態3に係る電源電圧制御装置の電源電圧テーブルの構成図

【図7】本発明の実施の形態4に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態5に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態6に係る電源電圧制御装置の構成を示すブロック図

【図10】実施の形態6に係る電源電圧制御装置の電源電圧テーブルの構成図

【図11】実施の形態6に係る電源電圧制御装置による電源電圧変換制御処理の動作を説明するためのフロー図

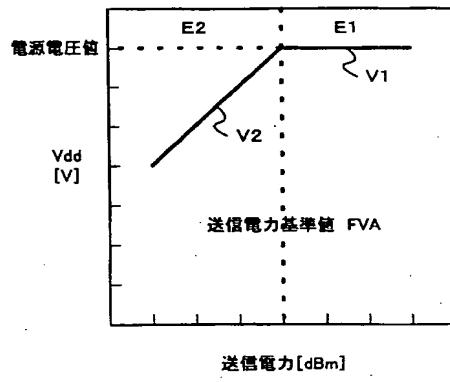
【図12】本発明の実施の形態7に係る電源電圧制御装置の動作を説明するためのフロー図

【図13】本発明の実施の形態8に係る電源電圧制御装置を用いた送信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

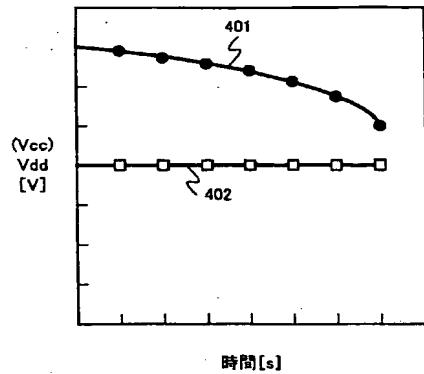
100, 300, 500, 700, 800, 900, 1

【図2】

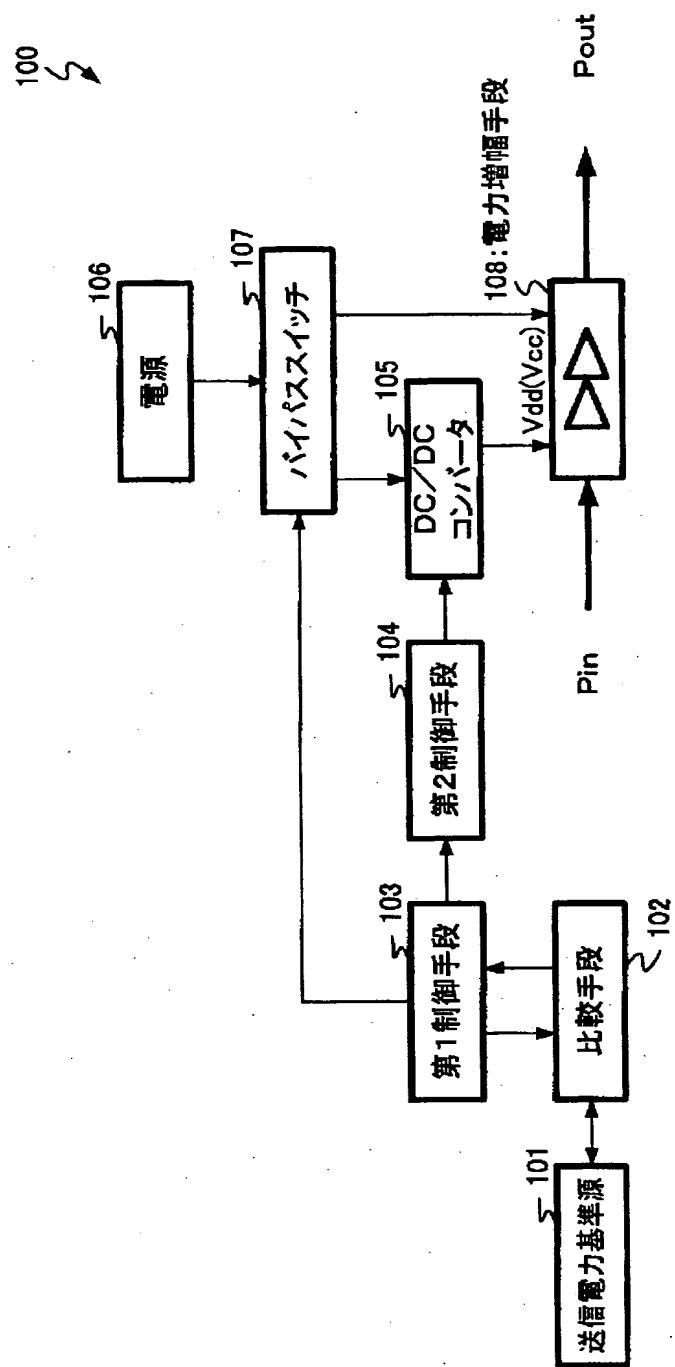


- 307 電源電圧制御装置
- 101 送信電力基準源
- 102 比較手段
- 103 第1制御手段
- 104 第2制御手段
- 105, 806 DC/DCコンバータ
- 106, 806 電源
- 107, 807 バイパススイッチ
- 108, 1304 電力増幅手段
- 10 301 監視手段
- 501, 810, 901, 910 電源電圧テーブル
- 701 検波回路
- 702, 1303 レベル可変回路
- 1300 送信装置
- 1301 送信信号処理回路
- 1302 变調器
- 1305 送信帯域フィルタ
- 1306 アンテナ

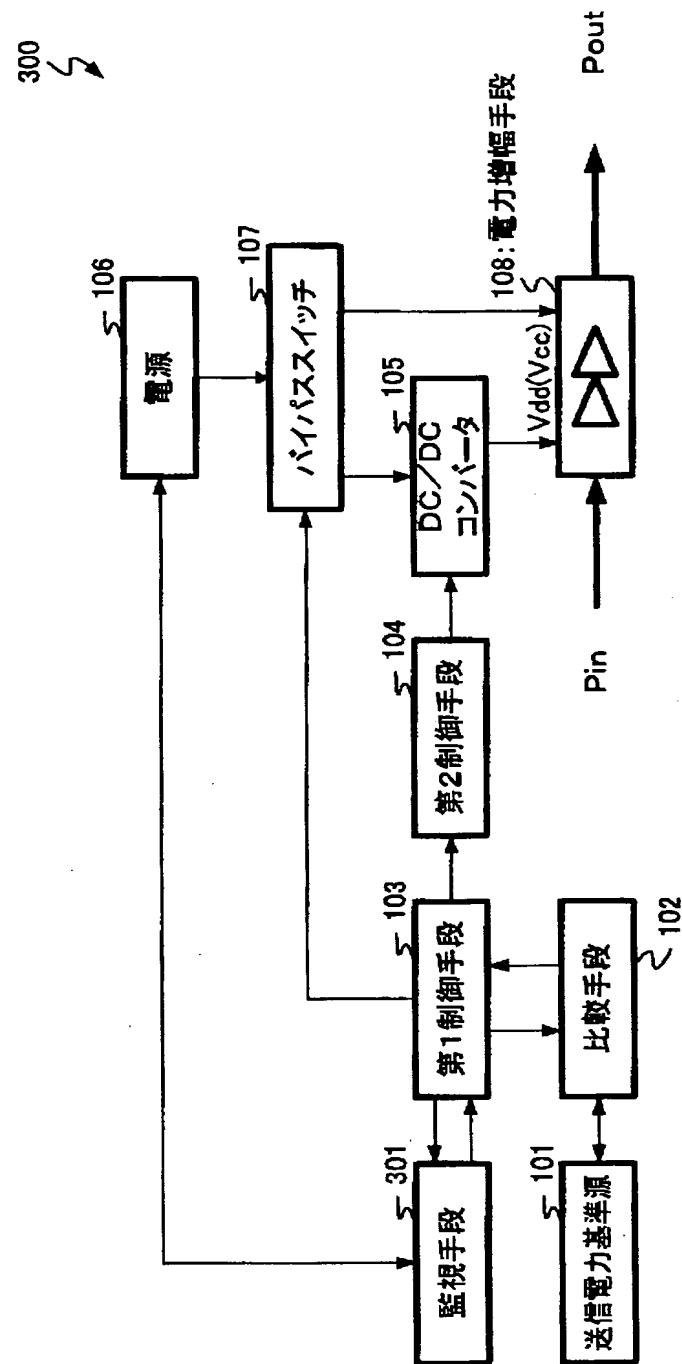
【図4】



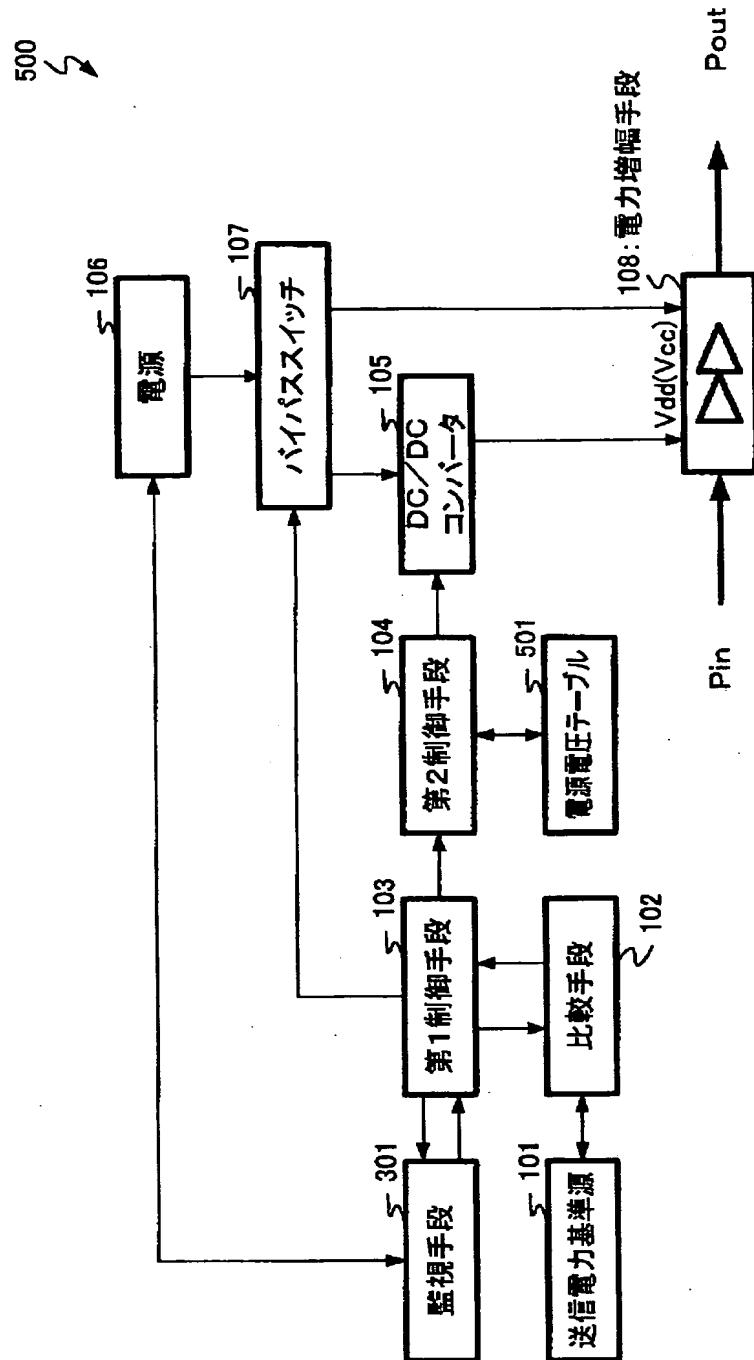
【図1】



【図3】



【図5】



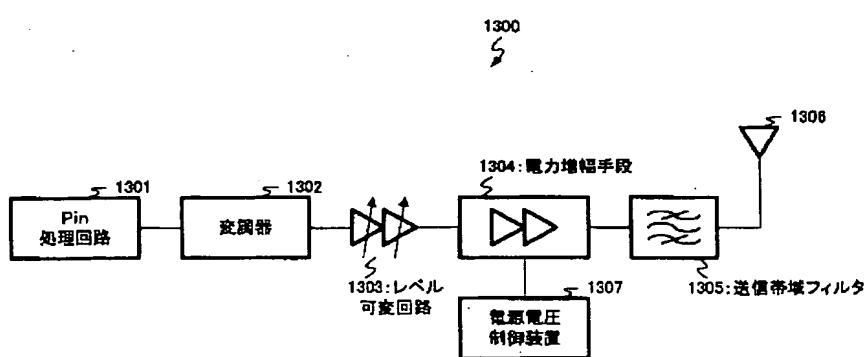
【図6】

指定送信電力[dBm]	電源電圧監視値[V]	PA電源電圧設定値[V]
24	4.0	4.0
	3.8	3.8
	3.6	3.6
	3.4	3.4
23	4.0	4.0
	3.8	3.8
	3.6	3.6
	3.4	3.4
22	4.0	4.0
	3.8	3.8
	3.6	3.6
	3.4	3.4
21(FVA)	4.0	3.2
	3.8	3.2
	3.6	3.2
	3.4	3.2
20	4.0	3.0
	3.8	3.0
	3.6	3.0
	3.4	3.0

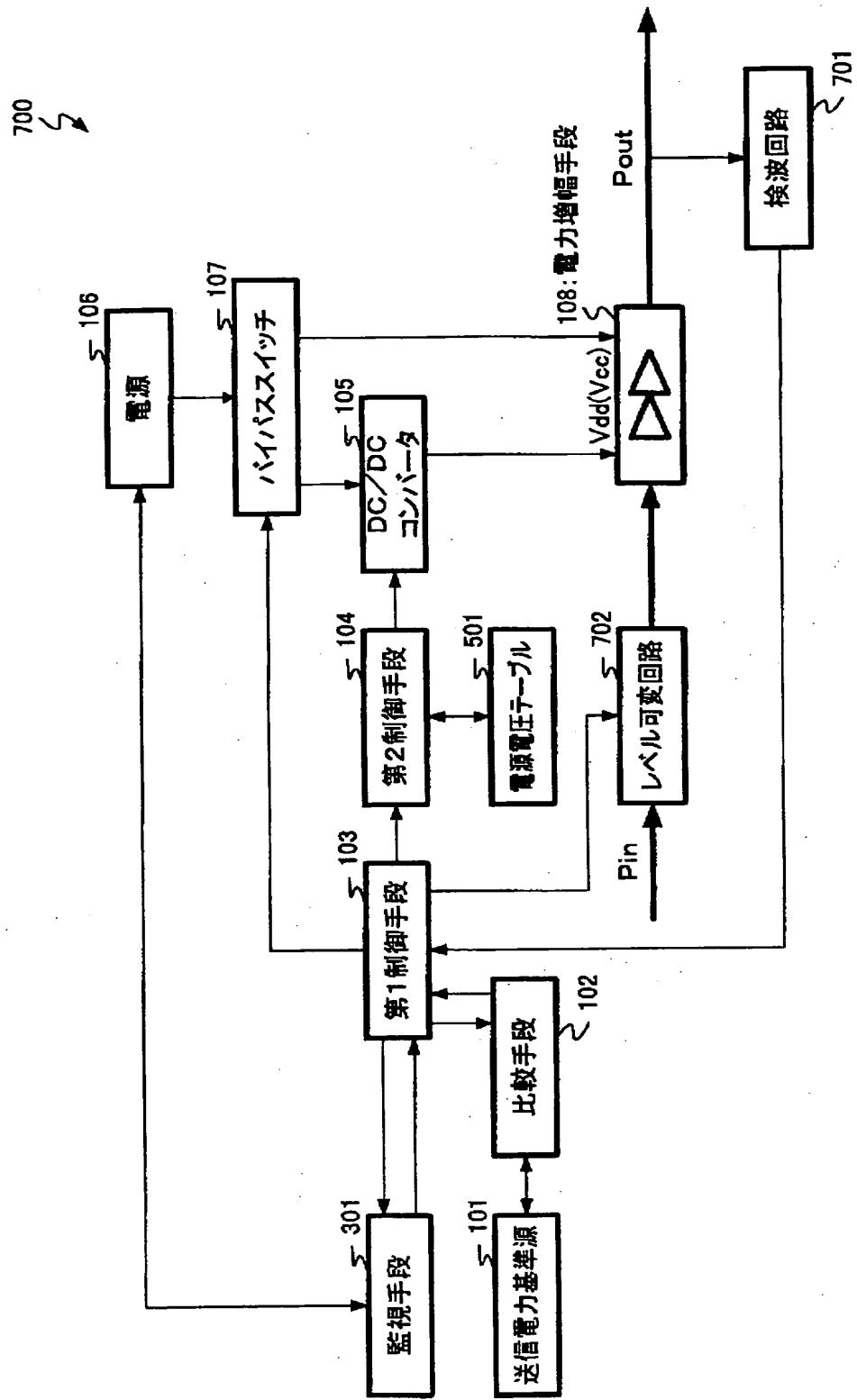
【図10】

指定送信電力[dBm]	電源電圧監視値[V]	PA電源電圧設定値[V]
24	4.0	3.6
	3.8	3.6
	3.6(VM)	3.6
	3.4	3.4
23	4.0	3.6
	3.8	3.6
	3.6(VM)	3.6
	3.4	3.4
22	4.0	3.6
	3.8	3.6
	3.6(VM)	3.6
	3.4	3.4
21(FVA)	4.0	3.2
	3.8	3.2
	3.6(VM)	3.2
	3.4	3.2
20	4.0	3.0
	3.8	3.0
	3.6(VM)	3.0
	3.4	3.0

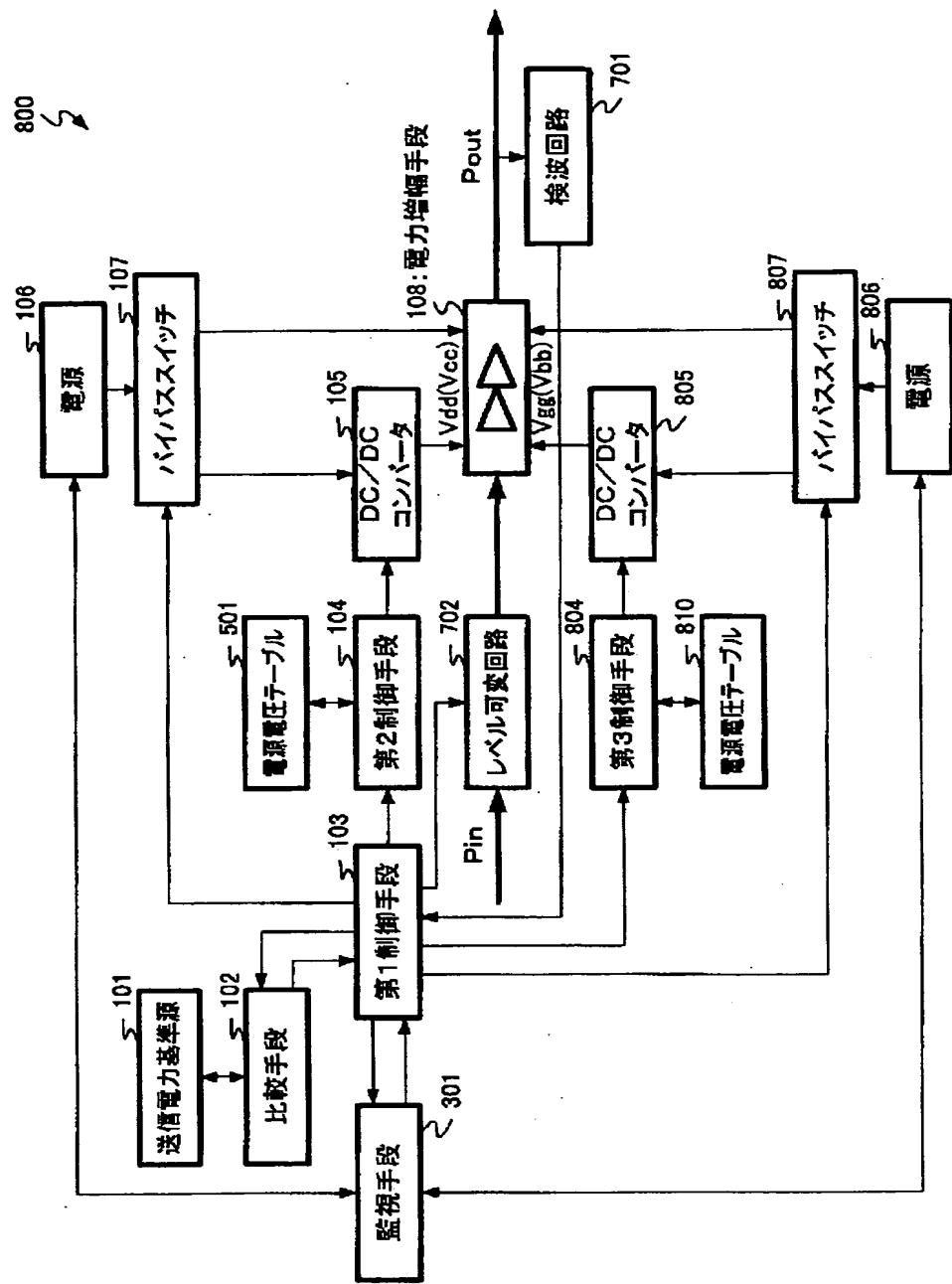
【図13】



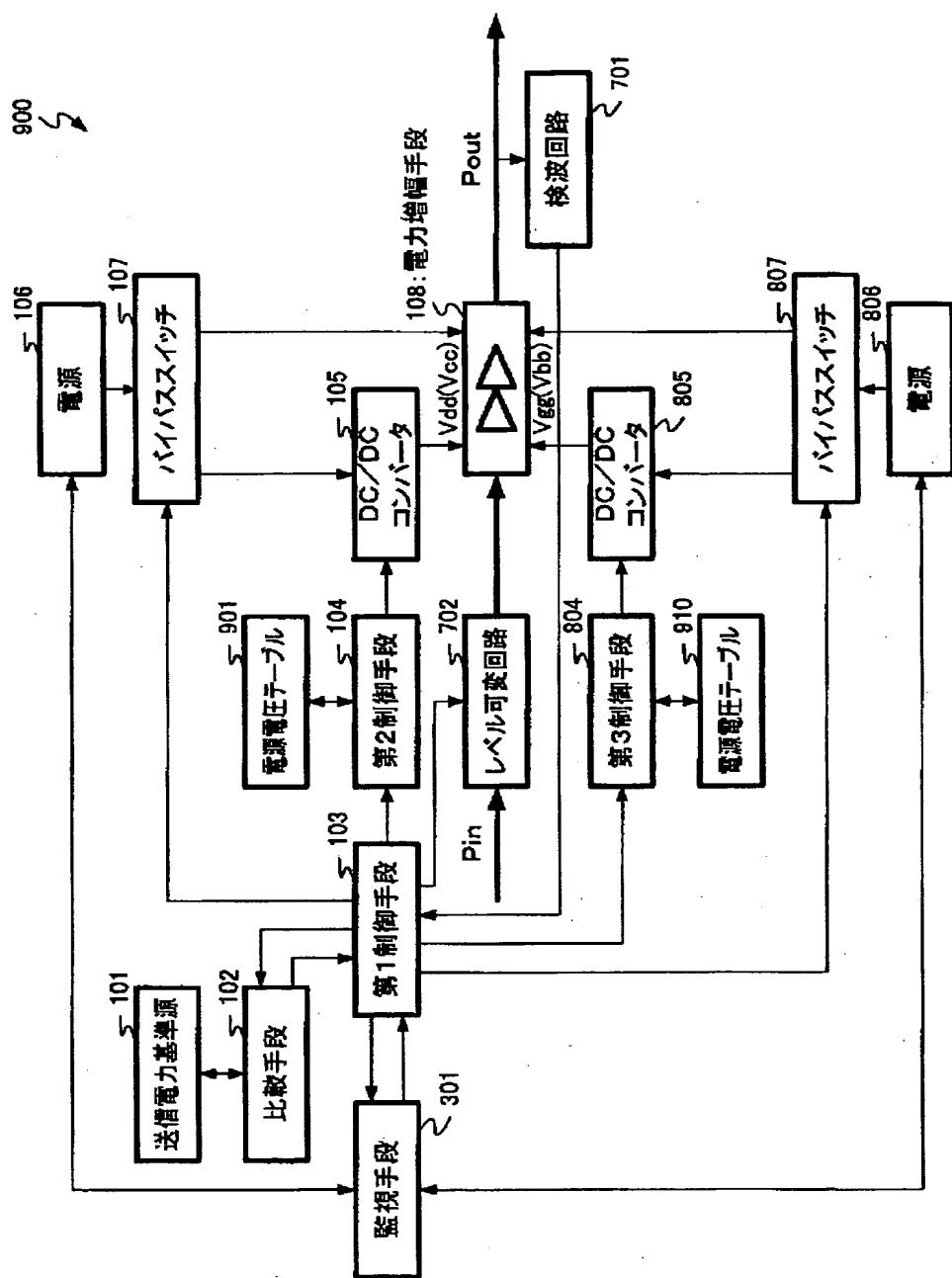
【図7】



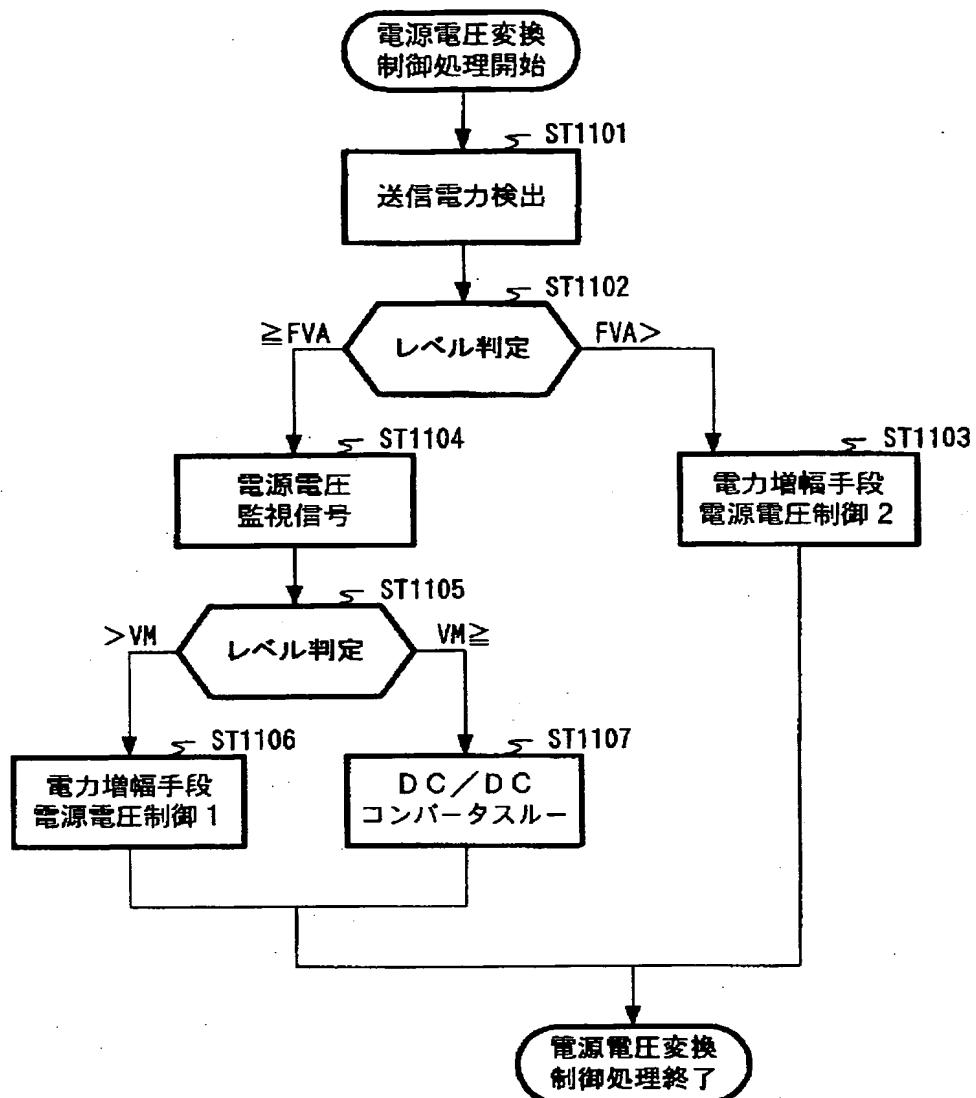
【図8】



【図9】



[図11]



【図12】

